

3/7/1

DIALOG(R) File 347:JAPIO

(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

- 00362757

LENS METER

- PUB. NO.: 54-014757 [JP 54014757 A]

PUBLISHED: February 03, 1979 (19790203)

INVENTOR(s): UIRIAMU EDOUIN HANFURII

APPLICANT(s): HANFURII INSTR INC [191047] (A Non-Japanese Company or Corporation), US (United States of America)

APPL. NO.: 53-052187 [JP 7852187]

FILED: April 28, 1978 (19780428)

PRIORITY: 5-813,211 [US 813211-1977], US (United States of America),  
July 05, 1977 (19770705)

?LOGOFF

⑨日本国特許庁  
公開特許公報

⑩特許出願公開  
昭54—14757

⑪Int. Cl.<sup>2</sup>  
G 01 M 11/00

識別記号

⑫日本分類  
104 G 1

庁内整理番号  
6236—2G

⑬公開 昭和54年(1979)2月3日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 23 頁)

⑭レンズメーター

州94577サン・リーンドロ・テ  
イーガーデン3081

⑮特 願 昭53—52187

⑯出 願 人 ハンフリー・インストルメンツ  
・インコーポレーテッド

⑰出 願 昭53(1978)4月28日

優先権主張 ⑱1977年7月5日⑲アメリカ国  
(US)⑳813211

アメリカ合衆国カリフォルニア  
州94577サン・リーンドロ・テ  
イーガーデン3081

㉑発 明 者 ウィリアム・エドウィン・ハン  
フリー  
アメリカ合衆国カリフォルニア

㉒代 理 人 弁理士 湯浅恭三 外2名

明 細 書

1.〔発明の名称〕

レンズメーター

2.〔特許請求の範囲〕

1) 偏向を測定する被試験光学系、被試験光学系へ向かい、被試験光学系によつて偏向されるビームを、行程の所定領域内での計測のための偏れたビーム路へ発射する光源、および、偏れたビーム路を計測する手段の組み合わせにおいて、前記偏れたビーム路を計測する手段が、

被試験光学系から所定の距離の既知の面に置かれ、前記既知の面内の所定路に沿つて掃引するように配置され、第1の部分と、第2の部分と、所定路に対して異なる角度で掃引する各境界と明確に異なる形状のそれらの間の少なくとも2つの境界とを有する移動境界軌跡；

前記境界によつてビームの遮光を生ずる前記所定路に沿つて移動境界軌跡を掃引する手段；

前記ビームを受けるように整列させた感光性検出器；

前記検出器が、移動境界軌跡の境界における光ビームの遮光を検出した時の、移動境界軌跡の位置を計測する手段；

から成り、遮光の検出時における移動境界軌跡の境界の各々の少なくとも1回の計測により、被試験光学装置による偏向に起因するビーム行程を計測することを特徴とするレンズメーター、

2) 前記光源が、移動境界軌跡とは独立である特許請求の範囲第1項のレンズメーター、

3) 前記光検出器が、移動境界軌跡と独立である特許請求の範囲第1項のレンズメーター、

4) 移動境界軌跡の前記第1部分が、ほぼ不透明であり、移動境界軌跡の前記第2部分が、ほぼ透明であり、移動境界軌跡が、前記光源と光検出器との間の光をさえぎる特許請求の範囲第1項のレンズメーター、

5) 前記移動境界軌跡が、ほぼ一定速度で遮光を生ずるように、前記所定路に沿つて、掃引する特許請求の範囲第1項のレンズメーター、

6) 前記被試験光学素子が、前記ビームを屈折

させる特許請求の範囲第1項のレンズメーター、

7) 前記光源からのビームが、平行光線にされる特許請求の範囲第1項のレンズメーター、

8) 前記光源からのビームが、平行光線にされない特許請求の範囲第1項のレンズメーター、

9) 前記軌跡が、被試験光学素子を通つた後の光ビームの遮光を生じさせる特許請求の範囲第1項のレンズメーター、

10) 前記軌跡が、被試験光学素子を通る前のビームを遮光する特許請求の範囲第1項のレンズメーター、

11) 前記移動境界軌跡に近接して配置され、前記検出器への行程の所定領域内で、前記ビームを光学的に反射させる手段を備えている特許請求の範囲第1項のレンズメーター、

12) 前記移動境界軌跡が回転する特許請求の範囲第1項のレンズメーター、

13) 前記移動境界軌跡が、前記面内の軸の周りを回転するように設けられ、移動境界軌跡の回転軸が前記面の一方の側に置き換えられる特許請

所定点における光ビームの遮光時点を検出する段階；

前記移動境界軌跡の境界による光ビームの遮光が検出される時の移動境界軌跡の位置を計測する段階；

から成り、前記遮光検出時における移動境界軌跡の移動境界の各々を少なくとも1回計測することにより、被試験光学素子による偏向に起因するビーム行程を計測する被試験光学素子によるビーム偏向計測方法。

16) 前記移動境界軌跡を動かす段階が、光検出器を設ける段階と、光検出器と光源との間の前記軌跡と共に、前記光路の一端に、光検出器を配置する段階を有する特許請求の範囲第15項の計測方法。

17) ビームを通す段階が、複数の、少なくとも3ビームを通すことを含む、特許請求の範囲第15項の計測方法。

18) 球、円筒、円筒軸、プリズムである被試験光学素子の倍率を計算する段階を有する特許請求

特開昭54-14757(2)

の範囲第1項のレンズメーター、

14) 移動境界軌跡の回転位置を決定するための第1の部分と、両者の間に境界を有するほぼ透明な部分とほぼ不透明な部分を有する第2の部分を含む回転移動境界軌跡と、前記軌跡の正確な回転位置を決定するために前記回転指示部分を読み取る手段とを含む特許請求の範囲第1項のレンズメーター、

15) 光源を設ける段階；

前記光源からのビームを、被試験光学素子へ通す段階；

前記被試験光学系から所定距離の既知の面で、ビームの遮光を生じさせるように配置され、第1のほぼ透明部分と、第2のほぼ不透明部分と、明確に異なる形状の、これらの間の少なくとも2つの境界を有する移動境界軌跡を設ける段階；

前記移動境界軌跡の所定移動路に関して、前記各境界が、異なる角度で光源からのビームを指引するように、ある路に沿つて移動境界軌跡を動かす段階；

の範囲第17項の計測方法。

### 3. [発明の詳細な説明]

本発明は、レンズメーターに関し、特に、球、円筒、円筒軸、プリズム素子を計測できるレンズメーターに関する。これらの計測は全て、自動的に行われる。

従来のレンズメーターは、ターゲットミラーとして知られているものを、通常使用する。被試験光学系は、その大きな基準点において、レンズメーターへ入れられるのが典型である。ターゲットミラーの像は、被試験光学系の非常に小さな領域を通り、再び、大きな基準点に生ずるのが望ましい。計測においては、ターゲットミラーは、手動で回転され、被試験光学系の子午線倍率の最大又は最小のどちらかと整列する。従つて、被試験光学系の被試験非点収差軸へのレンズメーターの回転整列が生ずることがわかる。ターゲットミラーが一旦整列され、像内の線が、一番鮮明に焦点が合わされる(例えば、最大の子午線倍率に)と、第1の記録が行われる。その後、標準レンズは、

ターゲットミラーの像の第2の別の線と焦点が合うように動かされる(最大の子午線倍率に)。第2の記録がなされる。球としての1回の指示を記録し、円筒としての指示間の相違を記録し、円筒軸として、ターゲットミラーの整列を最大、又は最小で記録することにより、球、円筒、円筒列における被試験光学系の倍率の従来の計測がなされる。

この従来の光学系は、不利な点がある。第1に、被試験光学系の主軸に一致するように、レンズメーターの素子を回転することが必要である。第2に、このようなレンズメーターは、自動化には適合しない。すなわち、1対のガラスに設けられる規定を決定する素子が、その演算について、簡単には設計できない。第3に、ターゲットミラーが、回転されて、最大子午線倍率に焦点が合った時、最小の子午線倍率に対するターゲットミラーの像の部分は、不明瞭となる。逆に、最小の子午線倍率に対して、ターゲットミラーの焦点が合った時、最大の子午線倍率に対するターゲットミラーの像

の部分は不明瞭となる。更に、このような従来のレンズメーターは、プリズムの偏れが小さい、レンズの小さなセグメントを通してのみ効果的である。レンズ全体の均一性は、最初のプロセスを何回も繰り返さなければ、解析されない。レンズが、その表面の他の点をサンプルするように動かされる場合、手動によるプリズム倍率の補償と共に、全体の計測が繰り返される。

このような従来のレンズメーターは、レンズメーターを使用するオペレーターの眼の誤差に直接比例する要因によつて誤差が生じ得ることも注意すべきである。非点収差誤差は、ベクトル的に加算されることが見出されている。従つて、非点収差誤差を有するオペレーターが、従来のレンズメーターを通して見る場合、被試験光学素子のオペレーターの読みは、オペレーターの非点収差によつて、打ち消され得る。同様に、オペレーターの球面補正は読みを変えてしまう。このような誤差は、このようなレンズメーターに固定され、レンズと組み合わせられる望遠鏡の倍率を大きくする

につれて、小さくなるが、このような誤差は、従来のレンズメーターによる被試験光学系の解析には、しばしば入ってくる。

1976年4月30日発行の米国特許第3,947,097号“非点収差および球面の実体的検眼方法及び装置”は、本出願が発展させてきた。レンズの試験についていえば、この従来の特許は、2つの要因によつて、複雑である。第1に、遠くの対象物を見る場合、眼は、球面的に調節し、すなわち、“捜し回る”。この、網膜面における像の眼の“捜し回り”により、ここで開示された方法は、レンズ計測には不満足なものとなつてしまう。

第2に、前述した方法及び装置は、円筒又は、特に設計されたレンズを、特非点収差計測のために、相対的に横切ることが必要である。特に、1973年8月7日発行の、米国特許第3,751,138号“可変非点収差レンズおよびレンズの製法”で示されたような相対的に動く特別のレンズが使用される。これらのレンズが使用されると、開示し

た方法では、素子を置き換えなければならないことは注意されるべきである。

更に、交差円筒を使用することにより、非点収差は、互いに45°の交差円筒軸を有する交差円筒素子で表わされることがわかる。一旦、これが表わされると、その結果、非点収差の成分は、ベクトル加算できる。しかしながら、これまで、このような方法は全て、前述したような計測用の相対的に動く交差円筒又は特別のレンズ素子を用いている。球とは独立した非点収差の計測ができるが、これらの相対的に動く特別の光学素子に係わる装置は、複雑である。

最後に、回転ディスクを使用する光ビーム行程の計測装置は、知られている。しかしながら、このような装置は、これまで、放射状の境界を有していた。ディスクの回転中心からの角度変化の計測が可能であつたが、ディスク回転中心からの距離の変化は検出されていない。ジョンソンの米国特許第3,880,525、第2欄、第9～36行参照。

レンズメーターの自動読み取りを、光ビーム偏向型レンズメーターと共に組み合わせて述べる。このような、光ビーム偏向型レンズメーターにおいては、光源からの光は、被試験光学系を通り、被試験光学系によつて、偏れた路へ偏向される。行程の所定領域内の偏れた路の計測は、球、円筒、円筒軸、およびプリズムのいろいろな倍率の被試験光学系に等式化される。本発明は、偏れた路の計測手段を提供し、これは、被試験光学系からある距離における行程領域内の既知の面で、前記偏れたビームをさえぎり、遮光するように配置され、明確に異なる形状の線を有する移動境界軌跡を備えている。移動境界軌跡は、既知の面内を、所定路に沿つて、ある速度で動くように配置される。移動境界軌跡は、第1のほぼ透明部分と、第2のほぼ不透明部分と、不透明、透明部分間の少なくとも2つの境界を有している。2つの境界の各々は、ビームの各位置に対して、行程領域内で、唯一の明瞭な交差を生じ、前記移動境界軌跡の所定路に対して、異なる角度の行程の所定領域を掃引

境界の各々は、異なる角度で行程の所定領域を掃引して、移動境界軌跡路に関し、ビームの各位置に対する行程の領域内で唯一の明瞭な交差を生ずる。ビームの焦点を検出器に合わせ、境界の遮光時と、移動境界軌跡の正確な位置を計測することにより、ビームの角度行程が容易に決定される。

本発明の方法と装置の長所は、角度ビーム偏向の読み出しが、ほぼ即時に決定されるということである。

本発明の他の長所は、読み出しが、“捜し回りの”下におかれなければならないということである。光学系は最適な焦点位置からの移動の自動表示を必要としない。

本発明の他の目的は、ビーム行程の位置を時間に関連づけることである。本発明の、この点によれば、移動境界軌跡の速度は、ほぼ一定に維持される。検出信号に対する時間間隔を刻むことによつて、移動境界軌跡の位置は知られ、ビーム行程は、時間の関数として決定される。

本発明のこの点の特徴は、一旦、ビーム行程が

特開昭54-14757(4)

する。移動境界軌跡を出た後、ビームは、感光性検出器に、再び結像する。移動境界軌跡が、2つの境界に対するビームを遮光する時の移動境界軌跡の位置を計測することによつて、ビーム行程の値が計測され、それに関連して光学系が計測される。推奨実施例では、4つの境界が使用され、検出器は、遮光によつて生じる検出器の状態を平均する回路を備えている。このことにより、いろいろな光伝達性のレンズ系を、精度よく計測できる。

本発明の目的は、被試験光学系を通る光の屈折によつて生ずる偏向量計測装置を開示することである。本発明のこの点によれば、移動境界軌跡が、被試験光学系から所定距離にあり、ビーム行程の領域をカバーする既知の面で、偏向されたビームを横切り、遮光するように置かれる。移動境界軌跡は、既知の面内で、所定路に沿つて、ある速度で動くように配置される。境界軌跡は、第1のほぼ透明部分と、第2のほぼ不透明部分と、明確に異なる形状の線を有し、不透明部分と透明部分の間の少なくとも2つの境界を備えている。2つの

時間の関数として決定されると、計算機等によつて容易に計測され、解析される。

本発明の他の長所は、軌跡が、光路の広範囲の位置に置かれることである。例えば、平行ビームの遮光が起り得る。同様に、発散又は収束ビームの遮光が起り得る。

本発明の他の目的は、被試験光学系を通る複数ビームの行程を、即時に検出する装置を開示することである。本発明のこの点によれば、複数のビームが、被試験光学系を通つて、それから、移動境界軌跡で遮光を生ずる。これらのビームは、移動境界軌跡を通過後、順次、各ビームに対して1つ、それぞれの検出器に焦点を結ぶ。各ビームを、その検出器に焦点を合わせることにより、複数ビームの偏向が、本装置により計測される。

本発明のこの面の長所は、1つのビームの行程が、他のビームの行程と光学的に干渉しないということである。例えば、4つの別々のビームは、移動境界軌跡によつて、同じ位置で遮光が検出され、その後、それぞれの別々の検出に向かう。別

の時系列のビームの、時系列的の使用は必要でない。

本発明の目的は、一平面内の二次元ビーム行程を計測できる回転移動境界軌跡の一般的なパラメーターを述べることである。平面が、ほぼ不透明な部分と、ほぼ透明な部分と、それらの間の少なくとも2つの境界を有する回転移動境界軌跡を有する場合、このような境界は、一方の境界の  $\frac{d\theta}{dr}$  は、他方の境界の  $\frac{d\theta}{dr}$  ( $\theta$  は角度、 $r$  は半径) より代数的に大きいという関係でなければならない。これらの両方の関係は、行程の予期される領域に関し、 $r$  (半径) の任意の値に対し、正しくなければならない。  $\frac{d\theta}{dr}$  の符号が変わらないということが望ましいが、必須ではない。

本発明の他の特徴は、一平面内のビームの二次元行程を計測できる移動境界軌跡の一般的なパラメーターを述べることである。平面が、ほぼ不透明な部分と、ほぼ透明な部分とそれらの間の少なくとも2つの境界を有する直角座標系のX方向に移動する境界軌跡を備えている場合には、このような境界は、一方の境界の  $\frac{dx}{dy}$  は、他方の境界

の  $\frac{dx}{dy}$  の値よりも代数的に大きくなければならない。これらの関係式の両方とも、予期される行程領域内で、任意のYの値に対し、正しくなければならない。  $\frac{dx}{dy}$  の符号は、変わらないことが望ましいが、必須ではない。

本発明の長所は、本読み出し装置が、従来のハルトマン試験型光学装置と共に使用できるということである。移動境界軌跡におけるビーム行程を計測することによつて、ハルトマン型光学装置から、自動読み出しが簡単に得られる。

本発明の他の目的は、明確に異なる形状の線を有する移動境界軌跡の推奨実施例を開示することである。本発明のこの点によれば、移動境界軌跡は、軸の周りを回転する。この回転境界軌跡は、ほぼ透明な部分と、ほぼ不透明な部分と、それらの間の2つの境界を有している。一方の境界は、一般式  $R = K\theta$  に従つて形成され、他方の境界は、一般式  $R = -K\theta$  に従つて形成されている。各境界における遮光を一度計測することにより、レンズ計測は行え得る。

本発明のこの点の長所は、移動境界軌跡が、一定速度で回転するということである。すなわち、移動境界軌跡の比較的簡単な運動が行われる。

本発明の、この点の他の特徴は、移動境界軌跡が、多数の光学的解に対して設計され得るということである。4つの境界を設けることにより、その結果のビーム偏向のチェックで、多数の遮光が得られる。

本発明の他の特徴は、いろいろな透過性の被試験光学系の計測に特に適応できる移動境界軌跡を開示することである。本発明のこの点によれば、移動境界軌跡は、4つの境界を備えており、2つの境界は、式  $R = K\theta$  により、他の2つの境界は、式  $R = -K\theta$  により定義される。これらの境界は、回転可能に置かれ、その結果、移動境界軌跡のほぼ透明な部分は、 $\frac{1}{n}$  の時間、光を検出器に通し、残りの  $\frac{n-1}{n}$  の時間検出器への光の通過を阻止する。積分回路を検出器へ接続し、軌跡の少なくとも1回転に亘つて、検出され、積分された平均光を通すことにより遮光を指示させて、広範囲の被試験

光学系シェーディングに対して、一様な出力の高感度検出器が得られる。

本発明のこの点の長所は、いろいろな光透過性を有するあらゆる型の被試験光学系の計測に特に適しているということである。例えば、一定又は可変のシェーディングを有する眼鏡は、容易に計測できる。いろいろな光透過性の被試験光学装置のこうした計測は、遠隔で行なうことができ、計測ビームの強度を変える必要はない。更に、“シェーディング”を有するレンズの目盛校正は自動的で、個々の手による調節は必要がない。

本発明の他の目的は、多数の異なるレンズメーターの実施例と組み合わせて、本発明の自動読み取りを使用することである。この点によれば、ほぼ平行な光ビーム又は、発散又は収束光を出す光源を有するレンズメーターが使用される。

更に、移動境界軌跡法が、ハルトマン型光学解析装置のような他の光学試験を自動化するために用いられる。ハルトマンの方法は、試験レンズに隣接した一連の孔を通る光束の位置が、2つ以上

の平面(1つの平面は、例えば被試験光学素子平面)における光束位置情報によつて決定されるという光学的光線トレースに実験的に等価である。移動境界軌跡法を使用する場合、ある平面におけるこれら光束束の位置は、それぞれが個々の受光素子に投影される任意の構成の孔に対して同時に計測される。従つて、各光束の計測は、それ自身の唯一の光検出器で行われるので、光束の計測については困乱は生じない。これは、ハルトマン型の試験のいくつかの他の実施例(例えば写真)にたいしてすぐれており、それは、ハルトマン型試験においては、光束やその位置を計測する場合に、困乱が生じているからである。眼鏡レンズを計測する特定の問題に適用されるとき、ここで述べた同じ数学的解析が可能で、ハルトマン構造の計測面を横断する適当な光束の計測位置の和又は差を利用できる。

本発明の他の長所は、被試験光学素子が、特定の整列関係に回転される必要がないということである。むしろ、被試験光学素子は、どの被試験主

軸に対しても、レンズメーター装置内に勝手に入ることができる。

さらに本発明の他の特徴は、ビーム角度の変化が、自動読み出した特に適しているということである。自動化された読み出し—ここでは極座標表示—を、従来の直角座標に変化することによつて、球及び関連する円筒が、角座と共に決定できる。

更に、本発明の他の長所は、光学的複合面を有する特別のレンズが必要ないということである。むしろ、自動読み出し装置とともに、本発明のレンズメーターは、容易に入手できる従来の光学素子だけを有している。

更に本発明の目的は、オペレーターの要らない被試験レンズ計測装置及び方法を開示することである。本発明のこの観点によれば、被試験レンズは、單に所定路内に置かれる。一旦置かれると、短時間で計測が行われる。計測用孔に対してレンズを動かせば、レンズの均一性は、直ぐに計測できる。被試験光学素子を移動すると、レンズ系の

光学的中心が、レンズの均一性を決定する場合に移動するので、プリズム計測における変化だけが生ずる。

本発明のこの観点の長所は、オペレーターの光学的誤差は、被試験光学素子の計測には加わらないということである。例えば、オペレーターが、計測において、光学的に関係する場合、オペレーター自身の屈折補正を含めなければならない。ある誤差は生じ得る。更に、従来の装置を使用する場合、オペレーターの代数計算及び記録誤差は、完全に避けることができる。

本発明の他の目的は、非点収差と交差円筒を計測するレンズメーターを開示することである。本発明のこの観点によれば、境界軌跡におけるビーム行程は、交差円筒成分に分解される。開示された論理により、このビーム偏向により関係する軸の角度と共に、球及び交差円筒の両方の計測が行われる。

本発明のこの観点の長所は、非点収差の不連続な計測は、互いに分けられて、代数和に適してい

るということである。

本発明の他の長所は、ビーム角度を、球、円筒、及び当該円筒軸に分解する従来の電子技術によつて直ぐに代数和をとることができるということである。

更に本発明の他の長所は、従来の球、円筒、プリズム以外のレンズ倍率の存在を検出できることである。このような他のレンズ倍率がある場合、そのような他の倍率の存在を指示するようにできる。

本発明の目的、特徴、長所を以下図面を参照して詳細に説明する。

先づ、ハルトマン型光学装置を説明する。ハルトマン型試験に係わる数学が理解され得るように、被試験レンズのサンプルを説明する。

それから、移動境界軌跡を検討する。この軌跡は解析される。

その後、移動境界軌跡による遮光の角度間隔の検出用計算機回路が述べられる。

最後に、角度間隔—時間間隔によつて組み立

てられる一々の従来の球、円筒、円筒軸、プリズムのレンズ倍率への変換が検討される。

最後に、本発明の移動境界軌跡が、ハルトマン型光学装置に限定されないことを強調する。

第1a図を参照すると、ハルトマン型の光学装置が示されている。これらの光学装置は、1904年に、ジェー・ハルトマンによつて最初に検証されたもので、ゼット・インストラム・ケー

(Z Instrum K) 24, 1, 33, 97に述べられている。簡単に言えば、ハルトマンの試験は、球面収差、コマ収差、非点収差、プリズム等の試験である。この試験において、点光源(典型的には、無限遠にある)からの入射光線は、小さな孔によつて分離される。この小さな孔は、試験されるレンズ又は鏡に近接配置された金属ディスクに設けられている。点光源からの光線は、試験される鏡又はレンズに突き当つて、透過した後、光路を調べられる。このような光路を測るために、いろいろな構成のものが使用されている。本発明の移動境界軌跡は、光路を測るためのこのような構

成の一つである。

ハルトマン型の試験では、最も便利な点光源の一つは、遠方の星である。当分野では周知のように、このような点光源は、人工的につくり出ることができる。この多くは、1958年サンフランシスコのタブリュエイチフリーマンアンドカンパニーの“古典光学の概念”第16-1図第351-372頁に示唆されている。

点光源をシミュレートする多くの構成の一つは、オプティカ アクタ(OPTICA ACTA) 1968年, Vol 15, №6, 第553-566頁で、テ・エル・ウィルムによる“回転レンズ試験のスボットダイアグラム”という名称の論文で述べられている。先行技術とされた第1a図の部分は、この先行技術を開示した論文の第2図のものへの適応である。

点光源は、第1a図では光度の強い光源14が代表的である光源14によつて、間に合わせている。平行光線にするために、光源14からの光は、平凸レンズ15に突き当たり、通過後、孔14a

と中継レンズ15aを通る。孔14aに到達する前に、光線は、金属板に正確に90度間隔で配置された1ないし4の4つの孔を有する金属ディスク16を通る。4つの離散した光ビームは、プレート16を通ることがわかる。プレート16は、集光レンズ15に対し並置されるのが望ましい。

光源14は、強い電氣的フィルターを設けられているのが代表的で、直流型光源である。これは、光源から出る任意の光の変調によつて、最終的には、本発明で使用する光検出器に、“ノイズ”すなわち望ましくない光変調を生ずるからである。遅光が起こると、そのようなノイズは、遮光の誤まつた指示を行ない、装置の精度を悪くする。

集光レンズ15とマスク16を通る光は、コリメーターレンズ18によつて平行にされる。コリメーターレンズ18では、それぞれ穴1-4からの離散的平行ビームは、被試験光学装置Sへ向かつて通過する。これは、被試験光学装置Sから、移動境界軌跡L、集光レンズ140を通つて、光検出器Dに向かう。

ディスク16は、交互に配置され得ることが解かる。例えば、ディスク16は、被試験光学装置Sと集束レンズ18の間の破線で示した位置16<sup>1</sup>に配置できる。

平行光線は、集光レンズ系から被試験光学装置を通るということが、観察者にすぐ解るであろう。被試験光学装置では、偏向が生ずる。この偏向は、被試験光学装置の倍率の関数である。

従来のハルトマン試験と比較すると、集光レンズ15とコリメーターレンズ18は、効果の面から見ると、人工の星であると考えられる。恰も、星のような、無限遠の点光源からくるような光が作られる。

被試験レンズSを通るサンプリングビームをつくるに必要な簡単な光学を述べたが、被試験レンズSがこのようなビームに及ぼす影響は、簡単に説明される。

第1b図を参照すると、被試験光学装置Sは、球面レンズS.1の形で示されている。周知のように、球面レンズS.1は、光を内側に屈折させる。



このことは、直角座標軸系に照して、第1b図に示されている。このような屈折を代数方程式で書くと、等価的に球面に対する表示(Se<sub>q</sub>)が与えられ、

$$\text{Se}_q = -X_1 + X_2 + X_3 - X_4 - Y_1 - Y_2 + Y_3 + Y_4$$

となり、ここで $X_1, Y_1$ は、光線1の屈折であり、その他の屈折は、対応して表わされる。簡単のために、球倍率と屈折との間の比例係数は、1と仮定されており、従つて、これらの関係には出てこない。

第1c図を参照すると、交差円筒レンズによつて生ずる偏向が示されている。特に、90°の軸すなわちY軸方向の凸円筒レンズ20と、0°の軸すなわちX軸方向の凹円筒レンズ22から成る被試験光学素子S2が示されている。このようなレンズ素子は、合成体であり、それらの間の図示された光学的インターフェース---このインターフェースは理解を容易にするためにのみ示されている---を除いている。

同じ約束を守るとすると、0°-90°円筒レン

ズ(C+)は、

$$C+ = 2(+X_1 - X_2 - X_3 + X_4 - Y_1 - Y_2 + Y_3 + Y_4)$$

と表わされ、ここに $X_1, Y_1$ は光線1の偏向であり、他の光線の対応する偏向は、対応して表わされている。

交差円筒レンズは、ベクトル和をとることができるとは周知である。例えば、1974年7月9日米国特許第3,822,932号、名称、"独立した非点収差及び球面入力を有する視力測定装置および方法"参照。

第1d図は、角度45度の凸円筒レンズ24と、角度135度の凹円筒レンズ26を示している。レンズ24、26の間の光学的インターフェースは、理解を容易にするためにのみ示されている。ここにC×は、45度-135度に等しく、その屈折の代数方程式は、

$$C\times = 2(+X_1 + X_2 - X_3 - X_4 + Y_1 - Y_2 - Y_3 + Y_4)$$

で示され、XとYは、前と同じである。

上述の代数表示により、たいていの眼鏡レンズの倍率がわかることは、注目すべきことである。

特に、球、円筒、円筒軸は、上述した一般方程式の関数である。しかしながら、レンズは、球、円筒、プリズム以外の形の場合がある。そのような場合には、レンズが、従来のもののようには記述できないことを知ることができ、オペレータにこの事実を注意させることは、重要なことである。

このようなレンズは、一般に、次の方程式によつて検知される。

$$CA = +X_1 + X_2 - X_3 - X_4 - Y_1 + Y_2 + Y_3 - Y_4$$

$$PV_1 = -X_1 + X_2 - X_3 + X_4 - Y_1 + Y_2 - Y_3 + Y_4$$

$$PV_2 = +X_1 - X_2 + X_3 - X_4 - Y_1 + Y_2 - Y_3 + Y_4$$

ここに、CAは、円形非点収差に比例し、PV<sub>1</sub>とPV<sub>2</sub>は、レンズ面を通る倍率の変化の成分に比例している。

円形非点収差(CA)について言えば、縦横に使用される一連の球面円筒レンズの組み合わせから生ずる屈折は、適当なレンズ平面内のいくつかの簡単な球面円筒レンズの等価的レンズ効果によつて、通常表わされる。このことは、縦横に使用される一対の球面レンズが、周知の式によつて、他

の"実効球面"として表現でき、又球及び円筒が、同様に、適当な子午線のための同様な式を使つて、等価的な球面円筒に"組み合わせ"られるので可能となる。しかしながら、縦横に使用されるいくつかのレンズのこの便利な等価的レンズは、必ずしも全て正しいとは言えない。この、レンズ効果を組み合わせる通常の式は、新しい等価レンズを生ずるように、同方向を向いた軸を有する一対の円筒レンズに適用される。しかしながら、光軸が揃つてない円筒レンズは、簡単な球面円筒レンズ効果によつて表わされない新しい光学効果が得られる。通常のレンズによつて作られるものとは違つたこの効果は、"円形非点収差"と呼ばれる。一対の軸の揃つていない円筒レンズによつて生ずる効果(円形非点収差)は、薄いレンズを離すとにより通常生ずる効果と同じであり、すなわち、円形非点収差は、各円筒レンズの倍率と、それらの間隔に比例する。幸いにも、これは、人間の眼の構造という最も重要な場合では、通常非常に小さく、人間の視力の要因としては、無視できる。

PV<sub>1</sub>とPV<sub>2</sub>に関連する倍率変化について言えば、これらの型のレンズの倍率変化は、“選択された角度の光軸における可変倍率レンズ系”なる名称で、ルイス・グブリュ・アルバレットとウィリアム・イー・ハンフリーの1970年4月21日発行の米国特許第3,507,565号明細書、及び“可変非点収差レンズとその製作法”なる名称で、出版人の、1973年8月7日に発行された米国特許第3,751,138号明細書に開示されている。光学分野の当業者には、容易にわかるように、これらのレンズは、レンズ面に亘つて、可変である球面及び円筒レンズの性質を有している。更に、他の型のレンズで、これらの型の、可変である球面及び円筒レンズの倍率をつくり出すことができる。例えば、一方のレンズが、少なくとも一つの孔に開いており、他のレンズが、他の孔に開くように光学的境界の揃った二重焦点レンズは、このような、レンズの倍率変化をつくり出すことができる。

もし、

$$[(S) \cdot (CA)] < 0.2$$

$$[\sqrt{(PV_1)^2 + (PV_2)^2}] (S) < 0.3$$

であれば、計測されるレンズ系全体の倍率は、あまり影響を受けないことを見出した。なお、Sは後述する。

球面、円筒、円筒軸およびプリズムにおける解を検証するには、3つの光線ビームが必要であることは、上式から明らかである。しかしながら、倍率変化(PV)の決定、精度を上げるための沢山のデータ、4つの検出器を備えた商用の光検出装置のチェックにより、推奨される配列が作られる。

一般式のパラメータを与えると、次は移動境界軌跡Lの構造に注意を向けなければならない。

#### 移動境界軌跡

本発明の、光学系全体を述べたので、次に、第2図を参照する。第2図を参照すると、回転ディスク型の移動境界軌跡の推奨実施例が示されている。

移動境界軌跡Lは、ガラスのような透明材料製である。このディスクは、2つの応い情報面を備

えている。第1の面は、ディスクの回転を規定する広い面120である。第2の面は、偏向された光ビームを遮光するディスクの内側の面125である。

広い面120は、ガラスディスクの周縁に、所定間隔で設けられた離散したノッチ群122から成っている。この場合、256個のノッチ間隔で設けられている。ノッチ122の機能は、ディスクの正確な回転位置決めである。ディスクの正確な回転位置が、検出器150(第1a図参照)への入射光で同定されると、正確な角度測定ができる。回転基準位置は、間隔121のところのノッチを除くことにより設定される。後述するように、時間検出回路を述べて、この間隔を電気的に検出することによつて、遮光時における軌跡Lの正確な回転位置決めが決定される。

広い面120は、多数の実施例があり得ることは理解されよう。例えば、アルカンサス、リトルロックのボールドウィン・エレクトロニクス、インコーポレーテッド製のようなマルチ・ボンド・

バイナリーエンコーディングディスクを、移動境界軌跡Lの正確な回転位置決めに使うことができる。

各ビームは、破線130で示された面を通過する。第1a図の説明によれば、この面内のビームの行程は、本発明の計器内に置かれる被試験レンズSの説明全体から予期できる。移動境界軌跡が決定し、計測するのは、ビームの行程の位置である。

面130においてディスクを通過するビームの位置は、容易に決定できる。この本発明のセグメントが、どのように機能するかを説明する場合、第1に、ディスクのパラメータと、透明と不透明領域間の境界に注意を向ける必要がある。第2に、この領域がいかん機能するかを述べる。最後に、このような移動境界軌跡の一般の場合を説明する。

概して言えば、回転境界軌跡は、2つの透明領域と、2つの不透明領域を有している。透明領域132、133に眼を向けると、これらの領域のそれぞれは、式 $R = K\theta$ (境界134aと134b

に対して)と、 $R = -K\theta$  (境界135aと135bに対して)によつて表わされる境界を含んでいる。

一方において、境界134aと134bの各々、他方において135aと135bの各々は、正確に90度だけ離れている。従つて、領域130内の任意の1つのスポットを通過する時、移動ディスクの透明部分は、時間の半分は光を通し、後の半分は光を通さない。このことは、後で強調するように、光を平均する回路との関係で重要となる。光の平均の他の手段も使用できるが、この光平均回路は、変化する透光性と、その結果生じる変化する透光性を有する被試験光学装置及びレンズの計測を可能にする。

上側不透明部分140を参照すると、不透明領域は、回転境界軌跡の軸141から離れるに従つて、占有角度が徐々に増大する。これは、軸141から放射方向外側への距離が大きくなるにつれて、各境界134aと135aが、ディスクの増大する角度間隔を占有するからである。

いられる。例えば、境界134aと135aが、それぞれビームを通ずる時を觀察することによつて、ノッチ121を記録してから計測されるこれら境界の角度行程の平均によつて、軸141の周りの角度として、ビーム位置の正確な計測が行われる。この回転は、正確に計測される。この回転角を、トラック120の正確な回転角に関連づけることによつて、ビームの移動角度が容易に決定できる。

4個以上の境界を使用し得ることも明らかである。例えば、6個の境界を使用しても良い。同様に、境界の透明、不透明部分を逆にしても良い。

各透明領域132、133と不透明領域140、142は、ビーム行程130の予期される領域を完全にカバーできるような大きさに選ばれる。ノッチ121を除くことによる周辺領域120におけるリセットは、これらの領域の一つが、ビーム行程130の予期される領域を完全に占有した時のみ生ずる。他の点では、数値変化は、僅かな角度変化と共に生じ、これは、その結果生ずる後述

部分142は、反対の形状である。特に、曲線134bと135b間の角度は、回転軸141から半径方向外方に遠ざかるに従つて減少する。

ビームが、距離 $r$ 、角度 $\theta$ の所でディスクを通過するとすれば、ビームの通路は、ここで暗示される数学の一般的な場合を考えなくても、直感的に理解できる。特に、距離 $r$ を軸141から遠ざけたり、近づけたりする変化に対して、ビームが、各不透明な面140と142によつて遮光される時間が決定できることがわかる。不透明な面140の場合には、ビームの位置が、軸141から遠ざかれば遠ざかる程、面140によるビームの遮光は長くなる。不透明な面142の場合には、ビームが軸141から遠ざかれば遠ざかる程、ビームの遮光は短くなる。従つて、不透明な面は、それぞれ、回転軸141からのビームの極座標 $r$ を指示する不連続な角度間隔を与える。

軸141の周りのビームの角度を参照すると、ノッチ121を除いた部分と、2つの不透明-透明境界との間の全体角度間隔が、角度の決定に用

の難しい計算を要する。

次に、被試験光学装置に使用される図示の4個の穴に注目する。

第1図において、ダイヤフラムの孔1-4は、直径が15ミルである。各孔1-4の最適範囲は、10ないし60ミルで、5ミル程の孔や、100ミル程の孔も可能である。

孔の大きさの上下限は、2つのパラメータによつて制御されることは注目すべきことである。孔がだんだん小さくなると、屈折の欠点が出てくる。屈折の欠点が出てくると、検出器Dへの後方の光路は、光学的干渉によつて歪み、信頼できなくなる。

ダイヤフラム16の孔16-1が大きくなると、レンズのサンプルは大きくなる。たいていのレンズは、その表面に亘つて、光学的効果に変化する。下方の内錐状になる光は、サンプル領域が広がるにつれて、幾何学的に歪んでくる。眼鏡に因り、この領域が、100ミルを越えると、幾何学的な光学歪により、移動境界軌跡により、正確

な遮光による検出を妨害してしまう。

ビームの移動について述べたが、次により一般的な場合を説明する。

本発明による境界軌跡の移動路は、広範囲に変えられることは、明らかである。例えば、移動路は、直線的であり得るし、予期されるビーム行程の領域を次々と通過する一連の境界から構成してもよい。同様に、境界軌跡は、透明な、回転円筒の外側に描いてもよい。光は、この円筒の側壁を介して偏向され、ビームの遮光は、円筒側壁に描かれた境界で生ずる。ここで示した回転ディスクの実施例が、優れたものであることが理解できるであろう。

ここで示した境界は、ディスク面上の隣り合う不透明・透明領域から成っている。本発明の実施には、完全に透明又は不透明な領域が必ずしも必要でないことは理解されると思う。検出器の感度をあまり下げることなく、光ビームを横切つて、それらをさえぎることができる限り、いろいろな面を使用できる。同様に、いろいろな色の光を、

程の正確な位置を計測することができる。一度行程がわかると、その結果の法則を得ることができる。

好ましい特別形状の移動境界軌跡が、第2図、第3図に示されている。実際には、境界は、他の形状でも良い。

実際の計器としては、少なくとも2つの境界形状を使用しなければならないことは重要なことである。これらの境界の1つの傾斜は、光路を横切る境界の運動方向について、他の境界よりも代数的に大きくなければならない。このような傾斜は、境界に、明瞭な交差点を与え、この明瞭な交差点により、行程の被検査領域、例えば第2図の領域130内の正確なビーム位置が保証される。

傾斜は、その符号を変えないのが便利である。もし、符号の変化が生じるように傾斜が選ばれているとその結果生ずる作用は、単純なものになつてしまう。すなわち、傾斜を生じさせている1つの要素の値が、行程の領域に亘つて増加する代わりに減少してしまう。このことは、方程式を

特開昭54-14757(11)

色を識別するフィルターと組み合わせる用いることができる。例えば、光と、狭帯域フィルタの組み合わせを、いろいろなビームを次々と通すために用いることができる。通過すると、これらの光は、単一の検出面で、連続的に計測される。

境界は、境界軌跡の企図された移動路に平行であつてはならない。そのような場合、光の行程の領域の掃引もなく、ビームの検出もできない。

2つの境界は、互いに異なる形状であることが必要である。角度の相違は、各境界が、企図されたビーム行程領域を掃引し、遮光が生じた時、2つの境界が、共通の交差点を形成することを要請しているものである。この共通の交差点は、ビームの行程の点を規定している。

移動境界軌跡について言えば、境界が、既知の、一定の速度で移動するのが好ましい。既知の、合理的な一定速度で動く時、ビーム位置決定のための式は、マーク121と122からの位置情報と組み合わせて時間の式に変化される。すなわち、各遮光の時間を観察することによつて、ビーム行

解くのを一層困難にしてしまう。

もちろん、境界は、極座標——ここで境界は、推奨実施例で示されるように回転される——又は直角座標——で表わされる。——ここで、境界は、光ビームによつて変換され、境界を規定する各不透明及び透明領域は、通常のX、Y表示によつて表わされる。

当該境界が、回転する一つである場合、その傾斜 $d\theta/dr$ は、任意の半径において、他のものよりも代数的に大きくなければならない。明らかに、これは、角度 $\theta$ で回転が生ずる場合である。

境界が、直角座標のX方向に変換された場合、1つの境界の傾斜 $dx/dy$ は、計測範囲において、任意のYにおいて、他の境界の対応する傾斜よりも代数的に大きくなければならない。

両方の関数 $"d\theta/dr"$ と $"dx/dy"$ は、本質的には、余接である。すなわち、これらの各関数は、各境界が、境界移動路に垂直又は垂直に近い時零になり、符号を変えるからである。勿論、これらの境界が、軌跡の移動路に並ぶように近づく

と、 $-d\theta/dr$ と $-dx/dy$ の値は大きくなる。これらの後者の各傾斜においては、行程の予期される領域の掃引が必要とされることを思い出し、傾斜の変化が、行程の予期される領域に亘つて生ずることが、重要な限定である。勿論、境界が、この行程の予期される領域を完全に横切らない場合には、この一般的な条件限定は、満たされない。

次に、このシステムで使用されるサンプリングの穴の数に注目してみる。2つのサンプリング用の穴が使用される場合には、もし、被試験光学系の主軸に対する重ね合わせが生じなければ、レンズの解を得るのに十分な情報は得られない。孔が3つの場合には、球、円筒、円筒軸、プリズム素子の解が、一回の試験計測と共に結果するであろう。孔が4個の場合には、倍率変化の機能が、このシステムから導き出され、計測精度もしくは面精度の検証を与える。

移動境界軌跡Lは、勿論、ビーム行程の正確な角度を同定するのに役立つ。軌跡を、一定角速度

ツドディテクタテクノロジーコーポレーション製の“ピンスポット/4D”フォトダイオードでよい。

このことは、被試験光学素子の領域4を、検出器Dの領域4に焦点合わせすることによって達成されることは、この分野の当業者によつては明らかである。更に、ビーム4が、被試験光学素子Sによつて、行程4がどのような影響を受けようとも、検出器Dのほぼ同じ領域4にビームが当たることは明らかである。唯一の違いは、移動境界軌跡Lの領域の行程である。勿論、このような行程は、異なる時間間隔の遮光を生ずる。これらの遮光は、移動境界軌跡Lの異なる回転位置において生ずる。

移動境界軌跡Lは、光源150と光検出器151によつて、回転が計測される。各光源150と光検出器151は、ノッチ120が通過する各時間を決定する。光検出器150を、適当な電子回路(第4図参照)へ接続することによつて、各光ビームの遮光が生じる。

任意の数の、検出器への焦点合わせ機構を使用

特開昭54-14757(12)で駆動する手段によつて、角度間隔は、時間間隔に変換される。従つて、もし、軌跡が一定速度で駆動されるならば、好ましいことである。

一般の場合のパラメータを述べたが、次に、光検出回路への行程のもとにおけるビームの焦点について述べる。

### 焦点

第1.8図を参照すると、焦点合わせ機構の、光検出器の例が示されている。移動境界軌跡Lが示されている。領域130は、被試験光学装置Sの孔4からの光線を受けている。焦点合わせ光学装置Lの直ぐ後には、焦点合わせレンズ140がある。焦点合わせレンズ140は、被試験光学装置S上の領域4から出るビームを受けて、これを、検出器Dの孔4に焦点を結ぶ。

検出器Dは、4つの光検出器列である。光が、この検出器の各検知領域に当たると、この領域から、独立した信号が得られる。この素子は、商用の標準のものであることは理解されるべきである。例えば、カリフォルニア、サンタモニカのユナイテ

できることは明らかである。光検出器が、遮光のタイミングを視測し、軌跡Lの回転を監視することが唯一の要件である。

光検出器について述べたが、次に第4図で、本発明の電子回路を参照しよう。

### 電子回路

本発明の電子回路は、4つの論理段階を有している。第1に、回転境界軌跡Lの回転位置の監視がある。第2に、光検出器Dにおいて遮光が生じる時の、遮光の記録がある。第3に、回路は、遮光の生ずる角度間隔を計算する。これは、全回転50,000における約1の割合の精度又は全回転100,000に対して2の精度でなされるのが代表的である。最後に、これらの角度の値は、球面倍率、円筒倍率、軸及びプリズムに対して計算される。これらの計算された値はLED表示又はプリンターによつて、オペレータに与えられる。

第4図を参照すると、電子計算機の標準的な部分が示されている。特に、カリフォルニア、サンタフララのインテルコーポレーション(以下イン

テル)製チップ8080で表わされる中央処理装置(CPU)200は、システムクロック201(インテル8224)を備えている。システムクロック201は、以下でより完全に説明するように、フェーズIとフェーズIIの出力を有している。フェーズIは、ポジションカウンタ(カリフォルニア、サニバレのナショナルセミコンダクタチップ163)、インデックスデテクション、トータルフラインカウント(カリフォルニア、サニバレのナショナルセミコンダクタチップ173)を駆動するために用いられる。システムクロックのフェーズIIは、遮光を検出するために用いられる。このやり方では、トータルフラインカウント215、インデックスデテクション217、ポジションカウンタ216及びポジションカウンタラッチ224の転移は、遮光の検出と同時に生じない。後述するように、ポジションカウンタの変化が、ほぼ遮光と同時に起こる場合、誤りを避けることができる。

入力バッファ(インテル8212)と優先出力

ると、5個の出力を受け入れることがわかる。ここで述べるように、フォトダイオードと増幅器-バッファアセンブリ210は、ノッチ121が通過する毎のカウンタを監視している。このフォトダイオードは、移動境界軌跡Lの回転の読みを与える。同様に、フォトダイオードDの各領域は、軌跡Lの中央領域からの離散した出力を有している。

210に内蔵されている各フォトダイオードからのこれら光学的出力の各々は、緩衝される。これは、電流、電圧増幅器それから継続接続された1又はそれ以上の電圧増幅器を含む二重増幅器によつて達成される。出力信号は、ノイズの干渉を小さくするような小さいインピーダンスを通常設けてある。

境界軌跡Lが1回転終えたことを検知することが必要である。これは、マークの省略(第3図に示すような)又は、二重の厚みのマークを設けることによつて達成できる。第3図に示した例では、マークの省略がなされている。

(インテル8214)を有するCPU 200に入力し、バスコントロール208(インテル8228)を介して出力する。バスコントロール208は、回路への質問、計算、出力に対する種々の入出力を整列させる機能をする。

リードオンリメモリ(ROM)202(インテル2708)CPU 200のプログラムを記憶している。リードライトメモリ(RAM)204(インテル8111)は、検出器Dによつて一部及び全部計算された種々の量を、修正のために記憶している。

アドレスバス207とデータバス208は、システム全体を通してデータを転送する働きをする。プリンターインタフェースとプリンタ212及びニューメリックディスプレイとキーボードを有するディスプレイキーボードインタフェース211のような標準の計算機のコンポーネントが接続される。これらは、当該分野で標準的なものであるので、ここでは詳述しない。

第4図に示したような移動境界軌跡Lを参照す

全体の、精密な計数は、トータルフラインカウントで蓄積される。同時に、ポジションカウンタ216は、255の幅広い不透明部分120が通過する毎に、それをカウンタする働きをしている。便利のために、ボイドスペース121が通過する毎に、0基準がカウンタに生じ、それに続く第1のマーク122が、フォトダイオードアセンブリ210によつて検出される。

ポジションカウンタは、トータルフラインカウント215、ポジションカウンタ216及びポジションカウンタラッチ224によつて達成される。インデックスデテクタ217は、移動境界軌跡Lのブランクスペース121が検出される時は常に、全体の精密な計数をやり直す。

第2に、ポジションカウンタ216は、256の1部分に対する軌跡Lの全体の回転位置を決定する。第3に、全体の精密な計数は、トータルフラインカウント215で行われる。これは、インデックスデテクタ217によつて、回転の完了が検出される毎に、リセットされる。

インデックスディテクタ217は、フォトダイオード210から受けるマークパルスの規則性を試験する。これらのパルスは、軌跡Lの回転速度に依存し、通常1秒当り5回転の規則的な間隔で生ずる。間隔121が検出されると、インデックス検出回路は、トータルファインカウンタ215へ出力する。トータルファインカウンタは、蓄積されており、検出に応じてリセットし、カウントを再開する。

軌跡Lは、最初、僅座標で読み出されることは明らかである。角変行程(6)がある場合、遮光の各境界は、角位相が変わる。従つて、角度シフトが、容易に検証される。

半径(4)が変化すると、軌跡Lの領域140は、半径が増大し、遮光角度が増大することがわかる。領域142の効果は、反対である。半径が増大すると、遮光は減ずる。従つて、遮光の時間間隔の簡単な測定によつて、行程の半径は、容易に計測される。

第5図のタイミング図を参照すると、カウンタ

第5図を参照すると、次のフェーズ(n+1)中、ラッチされたカウンタは、CPUにより質問を受けて、RAM204へ出力する。1度質問がされ、続く次のフェーズ(n+2)中、ポジションカウンタ224は、リセットされ、続く次の遮光を探し始める。

各カウンタは、軌跡Lの1回転当り4度、各遮光毎1回、各フォトダイオードの作用によつて質問を受ける。これらの各質問は、被試験光学素子によつて生ずる偏向の半径Rと角 $\phi$ に依存して、ほぼ90°間隔でカウントを出力する。

移動境界軌跡の1回転が終わると、4つの検出器セグメントの各々は、全体で16の異なる値に対して、4つの異なる値を生ずる。各値は、遮光の時(2つの明から暗に行くのと2つの暗から明に行く)に指示する。この数値情報は、(256)<sup>2</sup>すなわち65,536が1回転全体を指示し、これより小さい数値は、1回転の対応する部分を指示するようになっている。

計算機分野における当業者であれば、困難を

特開昭54-14757(14)  
一の機能が更に理解される。概して言えば、ポジションカウンタ216は、マークパルス216'を受ける。パルス216'は、軌跡Lの1回転の256番目毎に生ずる。明状態を1で表わし、暗状態を0で表わすと、暗から明に行く毎に正方向マークパルスが生ずることがわかる。この正方向マークパルスは、ポジションカウンタ216で加算される。明状態が1サイクル中変わらない場合、ロインデックスディテクタ217は、トータルファインカウンタ215へ出力を出す。トータルファインカウンタ215がリセットされる。

第3象限3(図のD<sub>3</sub>)の検出器Dが、遮光を受けるとすると、その出力は、第5図の、出力D<sub>3</sub>'で示されたようになる。検出器出力は、光平均比較回路220を通つて、出力D<sub>3</sub>'をカウンタコントロールロジック222に加えられる。直列に接続されたポジションカウンタラッチ224は、遮光が生ずると、ラッチする。ポジションカウンタラッチへの遮光時における全精密計数のCPU200を介しての入力がある(第4図)。

生じ得る特別な場合があることは明らかである。遮光が、マーク122の1つの間隔で正確に生ずる場合、混乱が生じ得る。同時に、遮光のマーキングと、カウンタのインデックスが起こつたとなると、カウンタが満杯であつたか、丁度空であつたか検出することは不可能である。256に対して、1の割合の回転誤差が起こり得る。この大きさは、この光学装置の移動境界軌跡Lに対して、容認できない誤差である。

この現象を避けるために、クロック回路が、フェーズIとIIの関係で出力する。計算機回路は、フェーズIIの間の遮光を見るようにされる。フェーズIの間中、カウンタリセットが生ずる。従つて、リセット中、遮光は決して生ぜず、リセットは、遮光中決して生じない。検出器Dにおいて、フェーズの転移が、マークの線の前で生じると、カウンタは禁止され、間隔n+1で読まれるまで受け入れない。マーク後、もし転移が生ずるならば、カウントを始め、リセットされ、それから禁止され、間隔n+1の間中、カウントは凍結さ

れ、間隔  $n+2$  の間中、質問される。実際、検出器 D のリセットと質問とを行ったり来たりすることによつて、インデック及び遮光間の混乱は避けられる。

本発明の回路は、検出器 D の検出素子の象限における光のレベルの広範囲な変化に適合しなければならない。光学的シェーディング（色と全体の光学濃度の両方）を変える薄い補正レンズを用いることが、今では一般である。特に、眼鏡レンズのいろいろなシェーディングを読みとるレンズ計器は、光検出器 D における広範囲に変化する出力を受け入れるようにされる。例えば、慣例のダークグラスが使用される。又、イエロー、ピンク、ブルーの色合いのカレーレンズが、慣例の光学系では普通である。更に、これらの各光学素子は、シェーディングが可変であり、代表的なものでは、光学素子の上部部分は強くシェーディングされ（観測者が、空や太陽を見る部分）、光学素子の下部部分は、大してシェーディングされていない（観測者が、地面や、日陰を見る部分）。各検出器セグメントは、

と暗のレベルの両方が変化し得るということは明らかである。例えば、フォトダイオードの暗レベルは、温度、湿度、周囲光、およびレンズ計器が作用する環境の他のパラメータの関数である。例えば、製造の僅かな欠点は、検出器 D の象限から象限へダークノイズレベルに変える。

光検出器の光の強度は、前述したレンズシェーディングの関数である。これらの各フォトダイオードは、ほぼ同時に読まれるので、光検出器に対する各象限を、個々に手入れするために、平均回路が重要となってくる。

第7図を参照すると、サンプリング回路が示されている。サンプルホールド素子 304（カリフォルニア、サニバレのナショナルセミコンダクタチップ 398）は、検出器 D の4つの領域の1つ、すなわちセグメント D<sub>0</sub> から、各光検出器に対して、チョツパーディスクの“透明”な方向に、光のレベルをサンプルし、ホールドする。同様に、サンプルホールドダークレベル 305（ナショナルセミコンダクタ 398）は、光検出器 D の同じ

特別な説取りをするために、個々に手を入れられなければならない。

第6a図を参照すると、出力のタイミング図が示されており、暗から明への遮光を示している。セグメント D<sub>0</sub> に対する検出器 210 からの出力は、電圧出力である。フォトダイオードの D<sub>0</sub> セグメントは、暗状態において、最小出力を出し、明の状態において、高電圧を出す。遮光が生ずると、遮光の代表的な曲線が、第6a図に、対時間曲線として示されている。

暗と明の電圧間の転移状態の50%を検出することが通常望ましい。この点は、点300として、図面上にマークされている。

第6a図の下側で、同じ水平方向の時間スケールを有する第6b図は、所望の電気的出力を示している。特に、論理0が示されている。光が、第6a図の300で示された50%の暗/明の基準を通過する時、第6b図の点301で示される論理1の検出レベルが望まれる。

シェーディングされたレンズの場合に戻ると、明

各象限からチョツパーディスクの“不透明”な方向にダークレベルをサンプルし、ホールドする。これらの、各サンプルホールド回路の出力は、比較器 308（ナショナルセミコンダクタチップ 399）の入力へ、平均化抵抗を介して、並列接続される。

離散した検出セグメント（すなわちセグメント D<sub>0</sub>）の1つからの出力も、比較器 308 へ入力される。50%の状態が通過すると、比較器 308 が、遮光を出力する。この遮光は、時間に対して、正確に第6b図に示された形をとる。

比較器 308 は、回路のヒステリシスを有している。概していえば、状態変化が、正方向に生ずると、比較器の基準入力 308 は、負の小さな値だけドロップする。状態変化が、負方向に生ずると、比較器 308 は、正の小さな値だけ昇圧される。ドロップ又は昇圧の値は、ノイズの最大レベルを超えるように設計される。従つて、唯一の論理状態の変化が、各遮光に対して生ずる。このようなヒステリシス回路は周知であるので、これ以



上は説明しない。

1つの検出セグメントD<sub>j</sub>に対するビーム行程の角度間隔の発生を検討すると、他のセグメントの検出が、全て類似なものであることが明らかとなる。第4図の計算機回路への数値入力は、極座標形で、角度情報を含んでいる。

極座標形の、始めの角度情報を検討すると、角度データに対するCPUによる計算を、今や述べる事ができる。

#### 計算機の計算

計算機の目盛校正においては、ディスクの回転は、検討のために、ディスクの検出器側から見て任意に時計方向にとられている。周辺の情報領域120の透明部分の間隔121は、小さな不透明領域142が、ビーム行程130の領域を完全に妨げる時、ある回転位置にセットされるように任意にとられる。サンプリング領域は、便宜上第1a図に示されたような反時計方向とされる。

異なる縁の遮光において含まれる基本的な情報は、簡単な形状の場合には、2つの形式で表わす

り、 $\delta$ は、角変化の始めの定数である。——これは、周辺の情報領域120のインデックスマーク121の始めに関係している。

直接に読む極座標を、標準の直角座標に変換するため、式

$$X = R \cos \phi - X_0$$

$$Y = R \sin \phi - Y_0$$

が用いられる。ここに、 $X_0$ は、X軸の原点に対する直角座標の定数であり、 $Y_0$ は、Y軸の原点に対する直角座標の定数である。

同様に、球と同筒に対するスケールファクタSは、零の球の始めに対する零目盛にする項Zと同様に必要とされる。更に、軸補正Aと、頂点の計算のための頂点補正 $d_1$ 。すなわち、変移した基準面におけるレンズ倍率を測定するために必要である。更に、0-90°円筒(Zc+)に対しては、零目盛にする項を生じさせ、45°-135°円筒(Zc×)に対しては、零原点を生じさせることが望まれる。

上述した定数の全ては、経験的に決定できる。

特開昭54-14757(16)

ことができる。:  $R = +K\theta$  と  $R = -K\theta$ 。量 $r$ は、 $R = +K\theta$  と  $R = -K\theta$  の軌跡における遮光間の角度の向きの差として定義される。すなわち、1つの形状に対する遮光の全ての角度方向は、共に加えられ、他の形状の遮光の全ての角度方向も、共に加えられ、そして、第1の和が、第2の和から差し引かれると、 $r$ を形成する。定性的には、 $r$ は、回転チョツパーディスクの中心から遮光の半径方向の距離である。 $g$ は、1回転における全ての遮光の角度方向の和として定義される。明らかに、 $g$ は、回転チョツパーディスクの中心の周りの遮光の方位角位置の尺度である。

$$R = \alpha r + \beta$$

と書くことができる。ここに、 $\alpha$ は、半径の変化 $r$ に対する一定の係数であり、 $\beta$ は、観測される半径の変化の初期値を与える基準の定数である。

同様に、角変移 $\phi$ は、次の関係を満たさなければならない。

$$\phi = r g + \delta$$

ここに、 $r$ は、角行程 $g$ に対する一定の係数であ

例えば、個々の光学素子と、それらの相対的な間隔は、代表的な定数の値が得られるように調整される。

コンピュータプログラムへの入力値は、角度 $\phi_{ij}$ であり、ここに、 $i$ は、サンプルされた特定の孔を示し、(第1a図、穴1-4参照)、 $j$ は、遮光を生ずる特定の境界を示す。従つて、各サンプリング用孔に対し、4つの読みがあり、従つて、4つのサンプリング用孔は、全部で16の出力を生ずる。

計算機により光学系を調節すると、各孔 $i_1$ に対する半径方向の行程は、

$$r_i = \phi_{i_1} + \phi_{i_4} - \phi_{i_1} - \phi_{i_3}$$

と書ける。ここに、 $r_i$ は、各サンプリング領域に対する半径ファクタであり、 $\phi_{i_1}$ は、広い135bの遮光で生じた角変移であり、 $\phi_{i_2}$ は、広い135aの遮光で生じた角変移であり、 $\phi_{i_3}$ は、広い134aの遮光で生じた角変移であり、 $\phi_{i_4}$ は、広い134bの遮光で生じた角変移である。

同様に、方位 $g_i$ における変移は、式

$$\phi_i = \phi_{i1} + \phi_{i2} + \phi_{i3} + \phi_{i4}$$

で表わされ、ここに、 $\phi$ は、上述したものと同じである。

直観的に、上式が、便利な試験を与えてくれることはわかる。特に、透明領域132, 133の光の通過の時間間隔は等しい。換言すれば、ディスクの各透明部分は、正確な十回転に対する特定半径に衝突するビームを妨げるように特に設計されているので、次式は近似的に零である。

$$t_i = \phi_{i1} + \phi_{i4} - \phi_{i2} - \phi_{i3}$$

ここに、 $t_i$ は、0に近い小さな値で、256<sup>2</sup>から20を減算したり、加算したりした値を超えることはあり得ず、 $\phi_{i1}$ は、境界135bにより遮光であり、 $\phi_{i4}$ は、境界134bによる遮光であり、 $\phi_{i2}$ は、境界135aによる遮光であり、 $\phi_{i3}$ は境界134aによる遮光である。

この点において、カウントが、+20又は-20の限界を超えると、計算は失敗する。装置の機能が働かなくなる(例えば、ランプの燃焼)か、レンズが、うまく計測できなくなる(例えば、非

常に汚れたレンズ)。

$r_i$ と $g_i$ に対する上の計算の各々は、サンプリング用の孔1-4の各々に対して繰り返されなければならないことを思い出すべきである。4つのサンプリング間隔の各々に対する半径 $R_i$ と角 $\phi_i$ における行程は、次のように書ける。

$$R_i = \alpha r_i + \beta$$

$$\phi_i = r g_i + \delta$$

ここに、 $R_i$ は、半径方向の行程を表わし、 $\phi_i$ は、チョツパーディスク系に対する実際の角行程である。

各サンプリング用孔に対する極座標での行程をそれぞれ得ると、これらの行程は、次式によつて、容易に、直角座標に変換できる。

$$X_i = R_i \cos \phi_i - X_0$$

$$Y_i = R_i \sin \phi_i - Y_0$$

ここに、 $X_i$ は、各サンプリング用の孔(i)に対するレンズ偏向の水平方向における直角座標での行程であり、 $Y_i$ は、各サンプリング用の孔(i)に対するレンズ偏向の垂直方向における直角座標での

行程である。

各サンプリング用の孔に対して垂直及び水平方向における直角座標での行程を得ると、簡単なプリズムが得られることが明らかとなる。例えば、水平プリズム(プリズムベースイン、ベースアウト)は、式

$$P_x = \sum_{i=1}^4 X_i$$

によつて決定される。ここに、 $P_x$ は水平プリズムで、

$$P_y = \sum_{i=1}^4 Y_i$$

ここに $P_y$ は、垂直プリズム(プリズムアッププリズムダウン)である。

プリズム倍率(通常プリズムジオプトリーで測られる)は、レンズ偏向( $X_i, Y_i$ )の直角座標での行程に関係して簡単に示されることを注意しておきたい。これは、パラメータ $\alpha, \beta, X_0, Y_0$ のスケールを適当に選択することによつて、達成される。実際、プリズム関係式の中で、当然見出

せる各の任意のスケールファクターは、これらの4つのパラメータのスケールの中に既に含まれており、その結果、最小限の数学的操作で、プリズムジオプトリーの形で、直接計算できる。

前述したように、等価的に球面に対する表示( $Seq$ ) (後に考えられるスケールファクターとは別に)は、式

$$Seq = -X_1 + X_2 + X_3 - X_4 - Y_1 - Y_2 + Y_3 + Y_4$$

によつて決定される。

同様に、0-90°の非点収差は、式

$$\frac{C_x}{2} = (+X_1 - X_2 - X_3 + X_4 - Y_1 - Y_2 + Y_3 + Y_4)$$

で決定される。45°-135°の非点収差( $C_x$ )は、

$$\frac{C_x}{2} = (+X_1 + X_2 - X_3 - X_4 + Y_1 - Y_2 - Y_3 + Y_4)$$

によつて決定される。

この際、従来のプリズム、球面、円筒軸における変化以外の変化に対して、被試験レンズをチエックすることが可能である。従つて、円形非点収差(CA)と、倍率変化(PV<sub>1</sub>とPV<sub>2</sub>)に対して上述したと同じ様に、非円環体面に対する試験は、

前述した関係式を調べることによつて行なわれる。

$$[(S)(CA)] < 0.2$$

$$[(S)\sqrt{(PV_1)^2 + (PV_2)^2}] < 0.3$$

Sは、後で定義されるスケールファクターで、これら両式とも満たされれば、計算を続けることができる。しかしながら、式が満足されないと、適当な警告が、オペレーターに与えられる。オペレーターは、球、円筒、軸、プリズムにおける従来の倍率変化以外に含んでいる被試験レンズ系Sが存在するということを、適当な指示によつて知らされる。

非円環体面の存在に対して、これらの各試験を行なうと、次の3つの式が同時に解ける；

$$(S) \left( \frac{C_+}{2} \right) = \frac{C}{2} \cos 2(\theta + A) - Zc +$$

$$(S) \left( \frac{C_x}{2} \right) = \frac{C}{2} \sin 2(\theta + A) - Zc x$$

$$(S) (Seq) = S_1 + \frac{C}{2}$$

$$S_{rx} = S_1 - Z$$

$$C_{rx} = C$$

$$\theta_{rx} = \theta$$

ここに、 $S_{rx}$ は、規定された球であり、 $C_{rx}$ は規定された円筒であり、 $\theta_{rx}$ は、円筒軸である。

従つて、この際、プリズム（ベースインベースアウト、ベースアップベースダウン）球、円筒、円筒軸が、全て、この計算プロセスによつて得られることがわかる。

実際の場合には、サンプリングの孔1ないし4の向きは、基準例えばレンズテーブルの所望のフレームに対して回転される。向きのこの変化により、得られたプリズム値に対して、対応する調整が必要となる。このような変化は、次式によつて計算される。

$$P_{x'} = P_x \cos A + P_y \sin A$$

$$P_{y'} = P_y \cos A + P_x \sin A$$

ここに、 $P_{x'}$ は、補正されたベースイン、ベースアウトプリズムであり、 $P_{y'}$ は、補正されたベースアップ、ベースダウンプリズムである。

特開昭54-14757(18)

上の3つの式において、円筒に対する値C、方位角 $\theta$ 、球面 $S_1$ が解かれるということは、重要なことである。 $Zc+$ と $Zcx$ と同様に、スケール定数Sと軸補正Aを含む定数は、光学装置の性質として既に決定されている。

当該分野における当業者は別として、結果を、連立方程式の解として表わすことは、明確にするためには、最善の方法であることは注目すべきであろう。正接を得るための上の2つの式の簡単な割算は、解における同様な代数演算であるが、正接サイクルが180°毎に繰り返すように、結果を明確に規定するには、好ましいものではない。あいまいな角度解が得られるが、得られた $\tan^{-1}$ の結果は、更に定義されることが必要である。いかなる場合にも、これらの式は、直角座標の極座標への一般的な変換以外には、何も表わしていない。

上式に対して、解を得ると、球、円筒、および従来の円筒軸に対する最後の計算は、次のようになる。

円筒軸に対する大きさAだけのこのような補正は、既に、前述の関係式で与えられていることは注目すべきことである。

頂点補正が加えられる場合、レンズが、その所期の光学的効果を持ち得る場所から、距離 $d_1$ における倍率が通常計測される。このようなレンズの移動は、結果として生ずる規定の $Sr'x$ と、円筒 $Cr'x$ に変化を生じさせ、それは次のようになる。

$$Sr'x = Srx [1 + (d_1)(Srx)]^{-1}$$

$$Cr'x = (Srx + C_{rx}) [1 + (d_1)(Srx + C_{rx})]^{-1} - Srx [1 + (d_1)(Srx)]^{-1}$$

このような移動にもとづいて、円筒軸は変化しないので、

$$\theta_{rx} = \theta$$

は維持される。

#### 非平行光線における実施例

本発明に関しては、光が、収束および又は発散する環境内で、移動境界軌跡Lを使用することは可能である。この説明のために、そのような系は、

簡単に記載できる。

第8図を参照すると、光源314は、多面プリズム316の前方に示されている。プリズム316は、4つのプリズム象限a, b, c, dを有している。これらの各象限により、光が、プリズムの後方に現われ、恰も、4つの別々の光源があるように見える。この図では、象限aにおいては、光源314は、プリズム316のプリズムセクションaによつて、見かけの光源314'として与えられる。通常、光は、見かけ上の光源314'から、斜めの鏡320へ発散していき、それから中継レンズを通る。明らかな様に、光源314と集束レンズ322との間の光は、発散する。レンズ322を通つた後、光は収束する。移動境界軌跡Lは、集束レンズ322の直ぐ近くに置かれる。図からわかるように、各境界は、レンズ322を横切つて掃引し、遮光を生じさせる。この遮光は、収束光ビームを横切つて生ずる。(集束レンズ322を、移動境界軌跡Lと入れ替えると、遮光は、発散光ビームにおいて生ずるが、この作用の

られる角行程の範囲を決定する手段を与える。孔338は、レンズ334の、焦点面の近くに置かれる。サンプリングマスク338では、光は、検出器Dの象限の1つ、ここではa''として示された象限へ行く。

便宜上、サンプリングマスク338の後方に、レンズ340が置かれる。このレンズは、マスク338を通る全ての光ビームを集束し、その結果、光ビームは、検出器D上の焦点の合つた、既知の位置に当る。例えば、ある光ビームは、象限a''に焦点を結ぶ。同様に、各サンプリング領域b', c', d'は、円錐状の発散光を有し、その一部は、孔338を通つて、検出器Dの適当な光検出器領域に行く。孔あきプレート342は、孔332の所期のイルミネーション領域a', b', c', d'に対応しない光感知領域からの光を阻止するために用いられる。

この系の機能は、容易に理解されるであろう。孔a'とマスク338との間の円錐状発散光は、角移動させられることがわかる。この移動は、特

特開昭54-14757(19)

解析は、第8図に示されるものより簡単となる。

レンズ322を通つた後、光は、第2の鏡330に当つて、孔あきプレート332を通る。4つの見かけ上の光源は、孔あきプレート332の面の所又はその近くに、小さく、強い光点として投影される。孔あきプレート332は、その中に、随意に、4つの孔a', b', c', d'を有しており、これらの孔は、通常これと対向している被試験光学素子Sを介して、光を集中させ、通す働きをする。

レンズ322とこれらの孔は、光束を、レンズを介して特定の点に通す働きをする。各光束は、特定のサンプリング領域におけるレンズ倍率によつて偏向される。この光の偏向は、各孔から出る円錐状発散光の測定される行程を形成する。

孔の1つを通つた後、一孔あきプレート322の孔a'と被試験光学素子S—光は、レンズ334を通る。サンプリングマスクと組み合わせ、レンズ334は、レンズ334によつて集められる円錐状発散光の被試験レンズによつて与え

定のサンプリング孔におけるレンズ倍率の関数である。同時に、この円錐状の光は、ある任意の時に、遮光を生ずる特定の境界の隣により掃引される。従つて、検出器Dの象限a''は、異なる時間(円錐状の光の移動に依存して)遮光を見ることになる。この遮光は、前述したものの全く同じに作用する。全ての代数表示は、同じである。

簡単に言えば、ここで示される構成は、多くの理由で、すぐれている。これらの理由の一つは、この特定の光学的整列は、この系を通る漂遊光には、不感であるということである。大ざっぱに言えば、検出器Dと孔338, 342は、ある領域を通り孔あきプレート342によつて、被試験レンズSにおける各サンプリング用孔へ集中された光ビームにのみ感じ、更に、この角度の方向は、光が孔338を通ることができるようになっていゝる。異なつた角度と、原点の漂遊光は、この系を貫通することはできない。

本発明に有用な、サンプルコンピュータプログラムは、以下のものである。

本発明の重要な面は、推奨実施例が、前述した4つの移動境界によつて分離された不透明と透明なディスク領域を使用していることである。この構成から得られる利点は、信頼性が大きいということと、論理遮光タイミングを決定する正確なスレッシュヨールドレベルに対する感度が小さいということである。これは、第6a図に関して説明できる。

第6a図において、第7図の比較回路に対して、変化したスレッシュヨールドが示されていることがわかるであろう。ここで示されているように、スレッシュヨールドは、50%暗/明基準より上方へ変化している。

この変化は、装置の精度を下げない。そのかわり、別の境界において、等しく、逆方向の偏れが設かれ、その偏れは、互いに、有効に打ち消し合う。このことは、前述した値 $f$ 、 $g$ の式を参照することにより、容易に理解できる。

$f$ に対する式は、

$$f = (\phi_{1g} + \phi_{1d}) - (\phi_{1i} + \phi_{1z})$$

これらの型の遮光の1つの効果を使用し、加えることによつて、誤まつたスレッシュヨールドレベルの結合効果が、補償されるか、最小限のものになる。これは、本発明の重要な特徴である。特に、違つたやり方で使用されるよりも、本発明では、より多くの光線が有効に働くようになる。遮光が、早く、或は遅く検出されても、それは、次に生ずる角度の和で補償される。従つて、角度の和は、必要な装置の精度を、内容として含んでいる。

本発明は、多数の実施例を許容できることは明らかである。軌跡の形状と構造が、本発明の重要な要素であることは、詳細に検討してきた。

次のことを考える。軌跡は、感光性でもよい。そのような実施例においては、以後の検出素子は、省略でき、軌跡は、それ自体、感光性素子でよい。同様に、軌跡は、発光性でもよい。

同様に、ここで示された全ての光学素子は、屈折性であるが、本発明は、反射性光学素子を用いてもよいことは、当業者には明らかであろう。これは、同心的に取り付けられるか、ビームスプリ

であり、 $g$ に対する式は、

$$g = (\phi_{1g} + \phi_{1d}) - (\phi_{1i} + \phi_{1z})$$

であることが思い出される。両方の式は、同じ項 $\phi_{1g} + \phi_{1d}$ と $\phi_{1i} + \phi_{1z}$ を含んでいることがわかる。

しかしながら、これらの各項は、暗-明境界と、明-暗境界との間の転移を含んでいる。

第6a図を参照すると、暗-明と明-暗境界がプロットされていることがわかる。変化したスレッシュヨールドが、上方へ行つたとすると、 $\phi_{1g}$ は、 $+\Delta$ だけ変化することがわかる。しかしながら、明-暗境界 $\phi_{1d}$ の遮光を見ると、この値は、 $-\Delta$ だけ変化することがわかる。両方の場合、 $\Delta$ は、スレッシュヨールド値が変つた為に遮光が記録された変化した時間である。

各値 $\phi$ を、 $\Delta$ だけ変えたと( $\phi_{1g}$ の場合には $\Delta$ を加え、 $\phi_{1d}$ の場合には、 $\Delta$ を引く)、その代数和は、全く同じになることがわかる。従つて、誤まつたスレッシュヨールドレベルは、これらの2つの型の遮光に対して、逆の時間変化を与える。こ

ツターの使用による光学素子を備えた反射性光学素子に対して同心的に、あるいは、適当な軸外れ補正を備えた被試験鏡に対して偏心的になされる。

同様に、光検出器および光源の位置は逆にできる。第8図の構成から導出される利点を除くと、このように、光源と光検出器を逆にすることは、ここで述べた移動境界軌跡の幾何学から出てくる長所に影響を与えない。

更に、軌跡自体は、発光体でよい。軌跡自体が、内部照明され、交互に反射性と放散性光源として働くか、陰極線管上の回転像である場合を考えればよい。

“偏れた”という言葉が、本願において使用されている。これは、本発明により、使用を見出すことができた屈折性及び反射性光学素子の両方をカバーすることを示している。開示された実施例は、明らかにすぐれているものであることが理解されるであろう。これは、本発明によりもたらされる利点と、いろいろな例の説明を通して、これまでに明らかにしてきたところである。

#### 4. [ 図面の簡単な説明 ]

第1 a 図は、本発明の移動境界軌跡によつて行程が測定され、移動回転軌跡の正確な回転間隔が既知の時、遮光により実際のビーム行程指示する光検出器に焦点を結ぶ離間したビームを、被試験レンズを通して、投影するハルトマン型光学装置を示す光学的概略図、

第1 b 図は、凸球面レンズによつて生ずる光ビームの行程を示す第1 a 図の装置内の凸球面レンズの光学的概略図、

第1 c 図は、 $0^{\circ}-90^{\circ}$  交差円筒レンズによつて生ずる光ビームの行程を示す第1 a 図の装置の光学装置内に置かれた  $0^{\circ}-90^{\circ}$  交差円筒レンズの光学的概略図、

第1 d 図は、光学素子を通るビーム行程を示す第1 a 図の光学装置内の  $45^{\circ}-135^{\circ}$  交差円筒レンズの光学的概略図、

第2 図は、境界に分けられた明確に異なる形状の推奨すべき線を備えた本発明の移動境界軌跡を示す図、

S … 被試験レンズ

132, 133 … 透明領域、

140, 142 … 不透明領域、

特許出願人    ハンフリー・インストルメンツ・  
インコーポレーテッド

代理人    弁理士    湯 浅 恭 三  
(外2名)

特開昭54-14757(21)

第3 図は、移動境界軌跡の正確な回転位置を設定するための個々のマーカーを示す移動境界軌跡の周辺拡大図、

第4 図は、本発明の移動境界軌跡に接続され、該軌跡の面内の検出ビームの正確な行程を決定する中央処理装置型計算機の概略図、

第5 図は、移動境界軌跡のいろいろな質問を理触する場合に有用なタイミング図、

第6 a 図、第6 b 図は、本発明の光学装置において、いろいろなシェージングのレンズが使用される場合の遮光を検出するため、本発明の光平均能力を示すタイムチャート、

第7 図は、光ビームの遮光タイミングを検出するためのサンプリング回路の使用を示す図、

第8 図は、平行でない光ビームを有する光学系において使用され、遮光が、収束光において生ずる場合の、本発明の移動境界軌跡を示す図、

14 … 光源、    15 … 集束レンズ、

16 … 金属ディスク、    18 … コリメータレンズ、

L … 移動境界軌跡、    D … 検出器

図面の浄書(内容に変更なし)

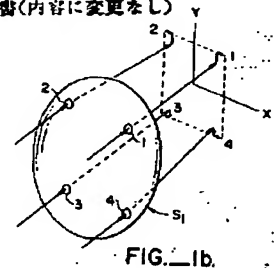


FIG. 1b.

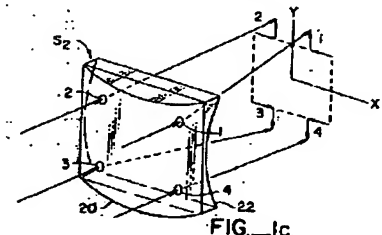


FIG. 1c.

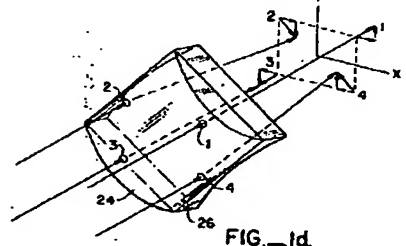


FIG. 1d.

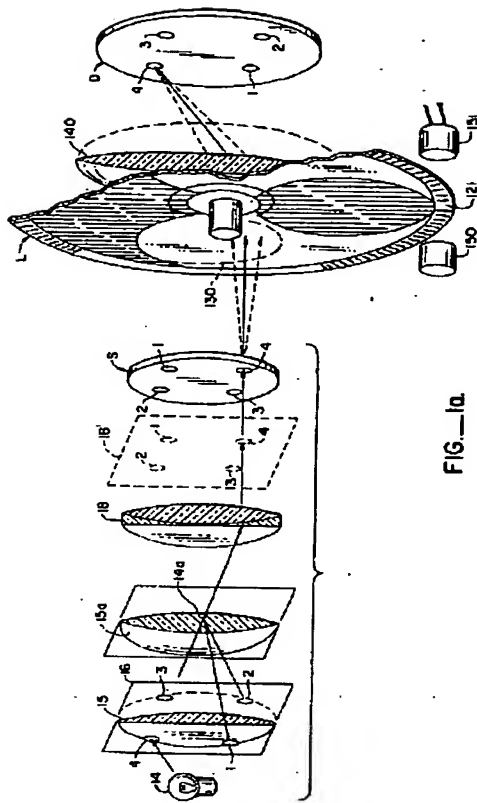


FIG. 1a

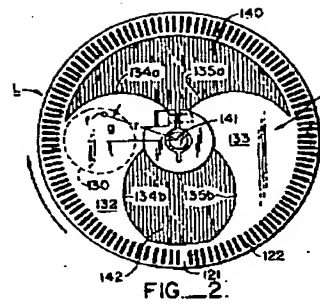


FIG. 2

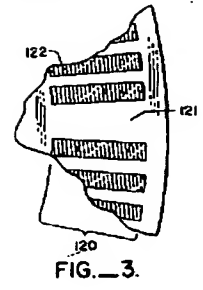


FIG. 3

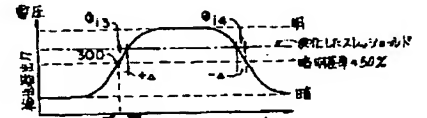


FIG. 6a

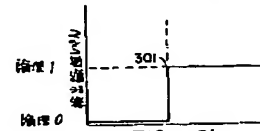


FIG. 6b

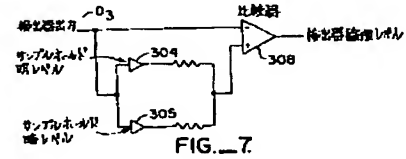


FIG. 7

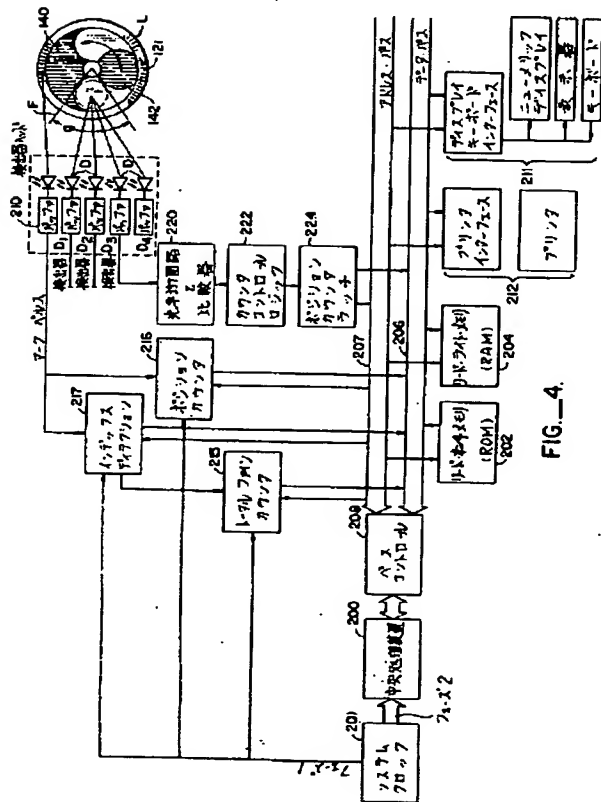


FIG. 4

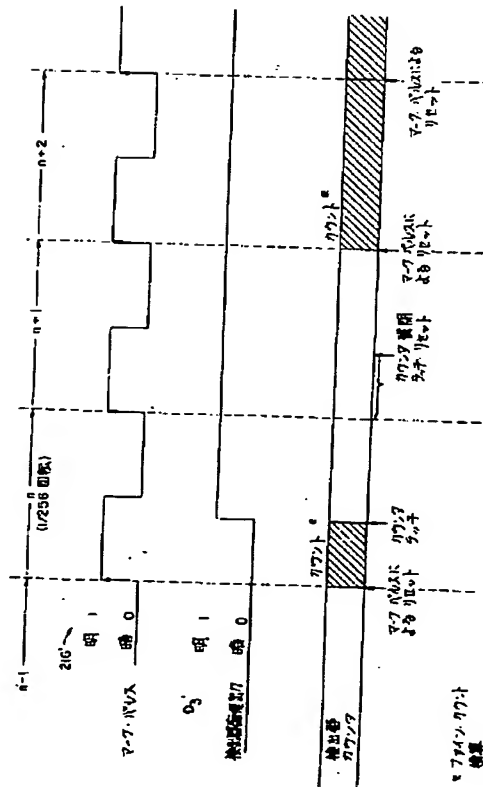


FIG. 5

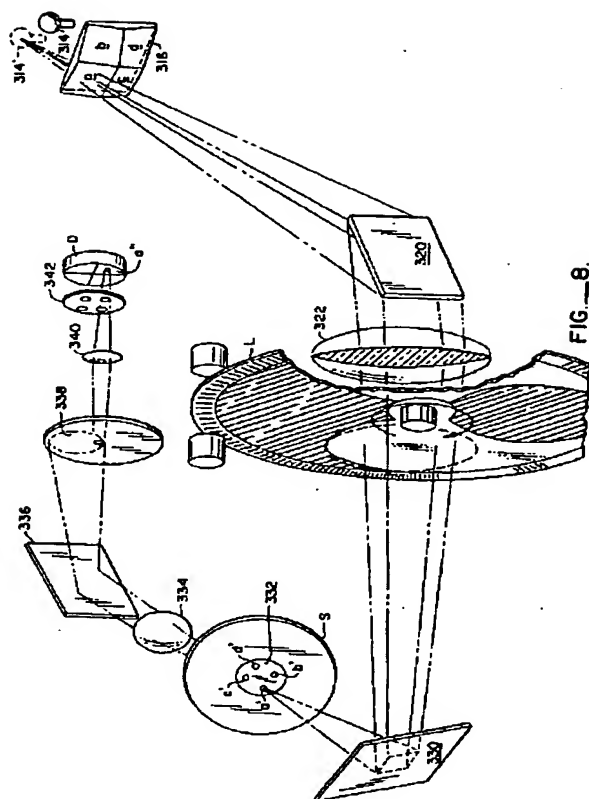


FIG. 8.

特開 昭54-14757(23)

手続補正書(方式)

昭和53年7月31日

特許庁長官 熊谷 善二 殿

1. 事件の表示

昭和53年 特許願第 52187 号

2. 発明の名称

レンズメーター

3. 補正をする者

事件との関係 出願人

住所

名称 ハンフリー・インストルメンツ・  
インコーポレーテッド

4. 代理人

住所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号  
新大手町ビル 206号室

氏名 (2770) 井理士 湯 茂 基 三

5. 補正命令の日付 昭和53年7月25日(発送日)

6. 補正の対象

図面

7. 補正の内容

図面の通り(尚、内容には変更ありません)

